Introduction :

Le Sucre est un produit alimentaire de saveur douce extrait principalement de la canne à sucre (15 à 20% dans sa tige) et de la betterave sucrière (14 et 19% dans sa racine).
Le sucre est une molécule de Saccharose (Glucose + Fructose).

Il est également possible d'obtenir du sucre à partir d'autres plantes : le dattier, le sorgho sucré et l'érable du Canada sont des sources de Saccharose.

La consommation moyenne par habitant est variable : Allant de 15 kg en Afrique à 53 kg en Amérique du Sud (stat 2012).
En Europe, la consommation annuelle de Saccharose est passée de : 3 kg / habitant en 1850 à 40 kg en 2009.

Du point de vue santé publique, consommé sans modération (et sans aucune activité physique), le sucre peut conduire au diabète, à l'obésité, aux maladies cardio-vasculaires, provoquer des caries dentaires, ainsi que d'autres pathologies non moins graves.

I. Synthèse bibliographique :

1. Définition :

Conformément au décret du 16 février 1925, la dénomination de sucre raffiné est réservée au sucre en grains, en pains, en tablettes ou en morceaux, obtenu par refonte du sucre brut, épuration et recristallisation.

Ce sucre raffiné, ainsi que les semoules et poudres qui en proviennent, doivent renfermer au moins 99,5% de Saccharose.

2. Origine et synthèse :

- Le sucre se trouve naturellement dans certaines plantes (fruits, racines, feuilles, tiges, et même dans la sève des arbres).

Toutes les plantes vertes peuvent être utilisées pour extraire le sucre (ce sont les seuls organismes qui vivent de manière indépendante : ***Autotrophes***). Elles utilisent, grâce à la chlorophylle, l'énergie solaire pour transformer le CO_2 de l'air et l'eau du sol, en matières organiques, en particulier en ***glucides.***

$$\underset{\text{Dioxyde de carbone}}{6CO_2} + \underset{\text{eau}}{6H_2O} \longrightarrow \underset{\text{glucose}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{oxygène}}{6O_2}$$

Au cours de cette **photosynthèse**, *le composant glucidique le plus important qui apparaît est le fructose. Une partie du fructose se transforme en glucose et la molécule de glucose se lie au fructose pour former le saccharose.*

Une partie de ces glucides est utilisée pour la **respiration** *de la plante (réaction qui se passe la nuit avec dégagement de CO_2), ainsi que ses besoins de croissance. Le reste des glucides est stocké dans les organes de réserves.*

Exemples : Tubercule : Pomme de terre ;
Racine : Betterave ; carotte ;
Tige : Canne à sucre.

Les sources les plus courantes de sucre sont :

- La betterave sucrière : 18% de saccharose ;
- La canne à sucre : (14 à 17)% de saccharose.

- **Sucre de canne :**
  En Inde, les indiens furent les premiers à avoir utilisé le sucre à partir d'un roseau sauvage « la canne à sucre ». Ils tiraient de son jus des cristaux qu'ils appelaient : **SARKARA**. *Ce n'est qu'au onzième siècle que ce sarkara sera rapporté en Europe.*

- **Sucre de betterave :**
  En 1807, et à cause des guerres, les bateaux ne pouvaient plus traverser les mers et du coup, le sucre de canne ne pouvait plus arriver en Europe. NAPOLEON lança alors un concours pour trouver une solution à ce problème ; BENJAMIN DELESSERT découvrit alors une méthode industrielle pour extraire le sucre de la betterave blanche. Aujourd'hui, presque la moitié de la production de sucre provient de la betterave.

- **Autres : érable, dattes, figues :**
  Le sucre de canne et le sucre de betterave, sont les plus utilisés dans le monde, mais les canadiens récoltent aussi la sève d'Erable pour en faire le sucre : c'est ce qu'ils appellent « GOLDEN SYRUP » c'est-à-dire le sirop doré, qui ressemble un peu au miel liquide. Dans les pays arabes, on fait aussi du sucre à partir des dattes et des figues.

II°- Propriétés physico-chimiques :

Les Glucides sont des composés organiques ternaires (C, H et O). On les appelle souvent « les sucres » car un grand nombre d'entre eux possèdent la même saveur caractéristique et ont la propriété d'être solubles dans l'eau.

1 Définition chimique et classification :

Les glucides sont des substances carbonylées formées d'une ou de plusieurs unités de poly-hydroxy- aldéhyde ou cétone.

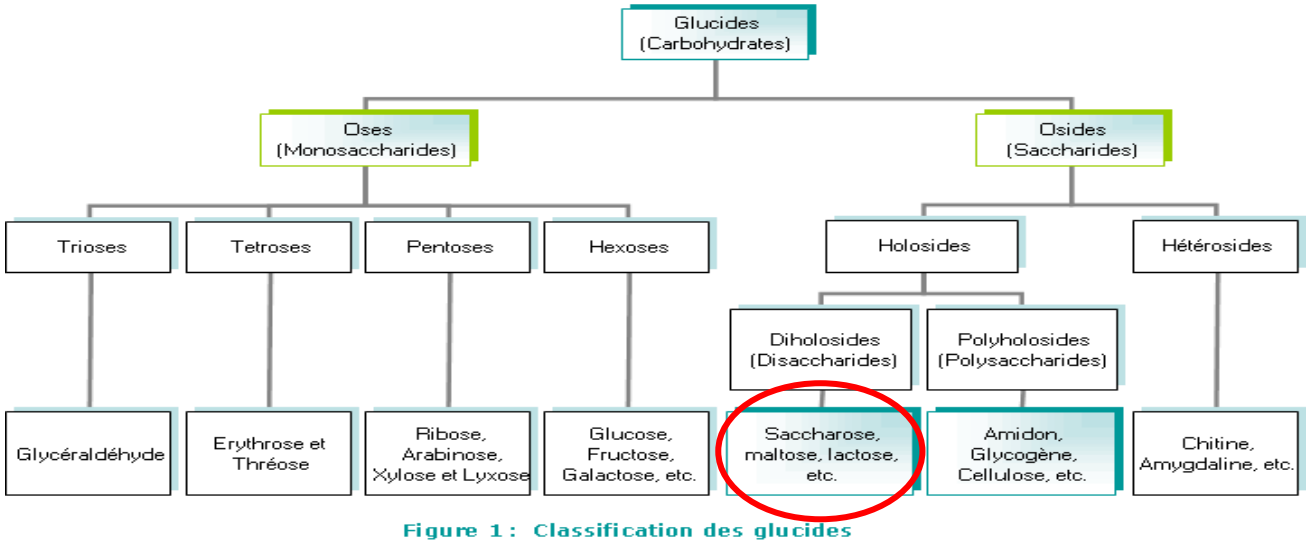

Figure 1 : Classification des glucides

Les glucides comprennent les oses et les osides.
Les oses sont des sucres réducteurs non hydrolysables ;
Les osides se divisent en :

- ❖ **Holosides** : formés de plusieurs molécules d'oses :
  - ❑ **Diholosides** : 2 molécules d'oses ;
  - ❑ **Polyosides** : plus de 10 molécules d'oses.

- ❖ **Hétérosides** : résultent de l'assemblage d'un ou de plusieurs oses à une molécule non glucidique.

2 Propriétés physico- chimiques du Saccharose :

Sous le nom de sucre, on désigne : ***le saccharose***.

Le saccharose est constitué de Carbone, d'Hydrogène et d'Oxygène ; sa formule brute est : $C_{12}H_{22}O_{11}$ et son poids moléculaire est de 342,30 g/mole.
Sa structure chimique est :

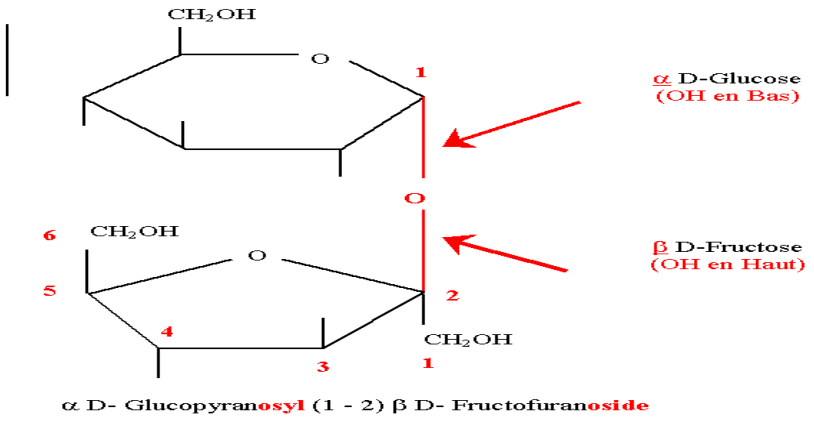

Figure 2 : Structure chimique du saccharose.

La nomenclature IUPAC est : β-D- fructofuranosyl-α-D-glucopyranoside.

Le saccharose est un diose, constitué d'une molécule de glucose et d'une molécule de fructose dont les fonctions réductrices sont bloquées. *Donc le saccharose n'est pas un sucre réducteur.*

2.1. Aspect :

Le saccharose à l'état pur est un corps solide sans couleur ni odeur et qui possède bien entendu une saveur sucrée.

2.2. Solubilité :

Le saccharose est très soluble dans l'eau, faiblement soluble dans l'éthanol pur (solvant polaire) et insoluble dans les solvants apolaires tels que : éther, benzène.

2.3. Inversion du saccharose :

Dans les solutions acides, il s'hydrolyse de manière irréversible en libérant : glucose et fructose : c'est la réaction d'inversion. La réaction d'inversion se produit également par catalyse biochimique avec plusieurs enzymes : invertase de la levure de boulanger.
Le mélange de saccharose, de glucose et de fructose (ces deux derniers à parts égales) est appelé : sucre inverti ; sucre interverti.

> **Remarque** : Sous l'effet de la chaleur ou de l'acidité, le saccharose s'hydrolyse en glucose et en fructose. Le pouvoir rotatoire fortement négatif du fructose amène une inversion du sens de déviation de la solution d'origine, d'où le terme de sucre inverti.

2.4. Décomposition thermique :

Le saccharose à l'état cristallin est assez stable jusqu'à son point de fusion (environ 180°C). En ébullition, il se décompose rapidement en glucosane et en fructosane. S'il est chauffé à 200°C, on obtient un produit non sucré et brun foncé. En présence d'air ou d'oxygène, il y a combustion et formation de dioxyde de carbone et d'eau.

2.5. Pouvoir rotatoire :

Une solution de sucre est optiquement active : elle a pour propriété de dévier le plan de polarisation d'une lumière polarisée. Le sens et l'importance de cette déviation est fonction de la nature et de la proportion des éléments en solution.

α_D^{20} Saccharose = **+66,5°** Dextrogyre ;
α_D^{20} Glucose = **+52,7°** Dextrogyre;
α_D^{20} Fructose = **- 92,4°** Lévogyres.

2.6. Température d'ébullition et point de congélation :

Le saccharose en solution a pour effet d'élever la température d'ébullition au-delà de 100°C et d'abaisser la température de congélation en dessous de 0°C.

2.7. Activité de l'eau (aw : activity of water) :

$$\mathbf{aw} = \frac{\textbf{pression de vapeur d'eau du produit}}{\textbf{pression de vapeur d'eau}}$$, à la même température.

L'activité de l'eau rend compte de la mobilité des molécules d'eau dans un produit.
Lorsque l'aw est faible, cela veut dire qu'une proportion importante de l'eau du produit est liée fortement et n'est plus disponible.

C'est un critère fondamental pour juger la stabilité d'un aliment par rapport aux réactions de dégradation ou à la croissance des micro-organismes.

Dans la phase liquide d'un produit, le sucre se lie aux molécules d'eau ce qui permet d'abaisser l'activité de l'eau, donc de stabiliser le produit.

Remarque :

Pendant longtemps, on a appelé les glucides : Hydrates de carbone, parce que la majorité d'entre eux répondait à la formule générale : $C_n(H_2O)_m$.

Exemples :

Glucose : $C_6H_{12}O_6$; $C_6(H_2O)_6$;
Saccharose : $C_{12}H_{22}O_{11}$; $C_{12}(H_2O)_{11}$.

Cette appellation est incorrecte d'un point de vue biochimique :

- Les glucides ne se comportent pas comme de véritables hydrates :
  P*erte d'eau par simple chauffage*.
- On ne peut pas appliquer la formule brute $C_n(H_2O)_m$ à certains d'entre eux.
  Exemples : Désoxyribose : $C_5H_{10}O_4$, hétérosides.

Certaines molécules, n'appartenant pas aux glucides répondent malgré tout à la formule brute $C_n(H_2O)_m$:

Acide acétique : CH_3-COOH : $C_2(H_2O)_2$;
Acide lactique : CH_3-CHOH-COOH : $C_3(H_2O)_3$.

III°-Analyse :

1°-Prélèvement :

Pour une analyse courante, on utilise :

- 200 gr de *sucres solides ;*
- 1litre de *sucres liquides*.

On évite l'hydratation ainsi que la déshydratation de l'échantillon.

2°- Dosage de l'humidité :

2.1. Principe :

Dessiccation de P grammes de sucre dans une étuve sous vide à +60°C et pesée du résidu, en répétant l'opération pour contrôle.

2.3. Résultat et expression :

Le résultat est donné par la formule suivante :

$$\text{Humidité g\%} = \frac{P'' \times 100}{P}$$

- P : poids du sucre en grammes ;
- P'' : perte de poids en grammes à l'étuve

2.4. Normes :

- *Sucre raffiné : H < 0,25g% ;*
- *Sucre brut : H ≈ 02g%*

3°-Dosage des cendres :

3.1. Principe :

Consiste en une incinération de P grammes de sucre à 800°C en milieu sulfurique, puis pesée du résidu des sulfates. Pour tenir compte du poids apporté par l'anion sulfurique, on multiplie le résultat obtenu par 0,9.

3.2. Résultat et expression :

$$C\ (g\%) = \frac{P \,.0{,}9\,.100}{PE}$$

- P (gr) le poids du résidu
- PE prise d'essai en gr de sucre

3.3. Normes :

- *Sucre raffiné :C < 0,1g%*
- *Sucre candi : C < 0,3g%*
- *Sucre brut : (0,4 < C < 2)g %*

4°- Dosage du saccharose :

4.1. Principe :

Consiste en un examen ***polarimétrique*** d'une ***solution normale d'un sucre*** (sur **2 dm** de longueur et en **lumière jaune du sodium)**, après une défécation au sous-acétate de plomb.

4.2. Définition d'une solution normale d'un sucre :

- En saccharimétrie, un poids normal d'un sucre est la quantité de ce sucre qui dissous dans 100 ml de solution fournit en tube de 2 dm de longueur un pouvoir rotatoire égal à 100 degré saccharimétrique français (100°SF) à +20°C.

- *Le poids normal du Saccharose = **16,269 g***

4.3. Examen polarimétrique :

Examiner ***le filtrat*** au polarimètre à 20°C.

4.4. Résultat et expression :

$$\text{Saccharose (g\%)} = \frac{P.0,16269.100}{PE}$$

- *P°SF : lecture au polarimètre (°SF : Degré Saccharimétrique Français)*
- *PE : prise d'essai en grammes de sucre*

4.5. Normes :

- *Sucre raffiné : (99,8 à 99,9) g %*
- *Sucre cristallisé : 99,6 g%*
- *Sucre brut : (92 à 98) g%*
- *Sucre Candi : (98 à 99,8) g%*

Conclusion :

Qu'il soit Blanc ou Complet, le Sucre contient toujours du Saccharose.

Consommé sans modération, il peut conduire au diabète, à l'obésité, et à d'autres pathologies non moins graves.

Récemment les avis médicaux suggèrent une limitation de l'apport de sucres à un niveau beaucoup plus faible.

Même si l'analyse des sucres alimentaires reste le garant d'un produit qui obéit aux exigences réglementaires, le consommateur, en plus d'une activité physique régulière, doit choisir les aliments qui ont un indice glycémique faible.